

· 临床研究 ·

Frenkel 疗法联合梅花针叩刺治疗小脑卒中后共济失调的临床研究

管晓舫¹ 周冰² 王琼³¹武汉市中医医院二桥分院,武汉 430051; ²武汉市中医医院康复科,武汉 430014; ³武汉市中医医院汉阳院区,武汉 430051

通信作者:王琼,Email:35293674@qq.com

【摘要】 目的 观察 Frenkel 训练联合梅花针叩刺对小脑性共济失调障碍患者的康复治疗效果。**方法** 选取小脑卒中共济失调患者 45 例,按随机数字表法分为常规康复组、梅花针康复组和综合康复组,每组患者 15 例。常规康复组采用运动疗法、作业疗法、物理疗法、言语疗法等常规康复治疗方法进行干预;梅花针康复组在常规康复组干预方案的基础上增加梅花针叩刺疗法;综合康复组则在梅花针康复组干预方案的基础上再增加 Frenkel 疗法进行治疗。于治疗前和治疗 4 周后(治疗后)采用世界神经病联合会国际合作共济失调量表(ICARS)、弗里德里希共济失调评定量表(FARS)、汉密顿抑郁量表(HAMD)分别对 3 组患者的平衡协调能力、共济失调严重程度和抑郁程度进行评价。**结果** 治疗后,3 组患者的 ICARS、FARS、HAMD 评分均显著改善,与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P<0.05$);梅花针康复组和综合康复组治疗后的 ICARS、FARS、HAMD 评分与常规康复组治疗后比较,差异均有统计学意义($P<0.05$);且综合康复组治疗后的 ICARS、FARS、HAMD 评分分别为(27.23±10.31)分、(57.3±6.64)分和(8.57±0.62)分,亦显著优于梅花针康复组治疗后,差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** Frenkel 疗法联合梅花针叩刺可显著改小脑性共济失调患者的平衡协调功能和抑郁程度。

【关键词】 小脑性共济失调; 平衡协调能力; 梅花针; Frenkel 疗法**基金项目:** 武汉市卫生和计划生育委员会科研项目(WZ18D12);湖北省自然科学基金项目(2018CFC890)**Funding:** Scientific Research Project of Wuhan Municipal Health and Family Planning Commission (WZ18D12); Natural Science Foundation of Hubei Province (2018CFC890)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.04.017

小脑共济失调是神经内科常见的症状和体征之一,是由于小脑及与其有关联的结构系统损伤而引起的运动不协调和平衡障碍^[1-4]。研究发现,共济失调在小脑梗死患者中的发病率可达 59%,在原发性小脑出血患者中可达 50.2%,在大脑后动脉分支梗死患者中可达 32.7%,且在脑干和大脑病变患者亦有发生^[5]。患者出现小脑性共济失调后,躯干及四肢均不能流利、准确地完成各项活动,使其参与生活情境受限,生活自理能力降低,严重阻碍患者家庭和社会的回归。

针对小脑性共济失调患者,目前尚无特效药物,国内大多采用常规康复疗法,但疗效欠佳,因此,探索一种新的治疗方案刻不容缓。本研究采用梅花针叩刺结合 Frenkel 疗法^[6]对小脑性共济失调患者进行干预,取得了一定的效果。报道如下。

资料与方法

一、临床资料

纳入标准:①符合中华神经科学会各类脑血管疾病诊断要点中的脑卒中诊断标准^[7];②经头颅 CT 或 MRI 确诊为小脑卒中,且为首次发病,病程 15~60 d;③符合共济失调诊断标准,患肢运动不协调、不稳准,患肢指鼻试验、跟膝健试验阳性^[8];④徒手肌力测定(manual muscle testing, MMT)四肢肌力 ≥ 4

级^[9];⑤同意参与本研究,并签署知情同意书。

排除标准:①有明显智力障碍、认知障碍、听力障碍或严重并发症;②有严重心、肺等重要器官相关疾病;③有高血压、心脏病、糖尿病等可能导致生命体征不稳定的疾病;④除小脑卒中以外的其他原因导致的共济失调;⑤不能配合或拒绝治疗的患者。

选取 2018 年 6 月至 2019 年 6 月在武汉市中医院康复科住院治疗且符合上述标准的小脑卒中共济失调患者 45 例,按随机数字表法分为常规康复组、梅花针康复组和综合康复组,每组患者 15 例,3 组患者的例数、性别、平均年龄、平均病程、共济失调侧别等一般资料组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),详见表 1。

二、治疗方法

常规康复组采用运动疗法(包括被动运动和主动运动)、作业疗法、物理疗法(包括神经肌肉电刺激疗法和经颅磁直流电刺激疗法)、言语疗法等常规康复治疗方法进行干预,训练时间每日共 90 min,每日 1 次,每周训练 6 d,连续训练 4 周。梅花针康复组在常规康复组干预方案的基础上增加梅花针叩刺疗法,综合康复组则在梅花针康复组干预方案的基础上再增加 Frenkel 疗法进行治疗。

(一)Frenkel 疗法

表 1 3 组患者一般资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	平均病程 (d, $\bar{x} \pm s$)	共济失调侧别(例)	
		男	女			左	右
常规康复组	15	9	6	57.0 $\pm$ 6.1	38.9 $\pm$ 10.4	10	5
梅花针康复组	15	10	5	55.7 $\pm$ 5.5	37.6 $\pm$ 10.4	9	6
综合康复组	15	10	5	56.4 $\pm$ 6.5	37.3 $\pm$ 10.4	8	7

Frenkel 疗法是由 Frenkel 设计的一种对本体感觉消失所致的步态失调进行干预的训练治疗方案^[6]。本课题组在 Frenkel 疗法的基础上进行了部分调整,具体如下。

1. 仰卧位练习(患者取自然舒适仰卧位):①双下肢交替做髋、膝关节的屈伸运动,运动过程中保持足跟在治疗床面滑动;②仰卧状态下,双下肢分别抬起,交替做髋、膝关节屈伸运动;③患侧下肢向对侧膝关节内收,足跟紧贴对侧膝部,从对侧膝关节开始沿胫骨至对侧足部来回滑动;④一侧下肢做屈伸运动,另一侧下肢同步做内收和外展运动,该动作难度较大,可在后期视患者恢复情况添加。

2. 坐位练习(患者取坐位):①维持正坐姿 3 min,治疗师可适当给予外力推拉干扰;②康复治疗师的手平放于患者双足上方 20 cm,要求患者抬腿接触康复治疗师的手,根据患者的恢复情况,逐渐增加与双足间的距离;③在患者前方 20 cm 的地面用粉笔画一个直径 60 cm 的圆圈,要求患者双足踏在圆圈边缘顺时针、逆时针以及双足逆向来回划圆;④患者直立,先在平地与治疗床间练习坐站转移,然后在床前地面加上泡沫软垫,要求患者站在软垫上行坐站转移,可根据患者情况适当增加软垫高度,但须注意患者安全。

3. 站立位和步行训练:①患者取站立位,一侧下肢保持不动,另一侧下肢沿直线前、后移动,双下肢交替训练(如可顺利完成则增加难度,即在直线上放置障碍物,要求下肢前、后跨越障碍物移动,障碍物的高度可根据患者的恢复情况逐渐升高);②侧走,即患者取站立位,一侧足向身体一侧横向迈出,另一侧足平行跟随,行走 5 m 后再然后反方向行走 5 m,双下肢交替训练;③患者在 40 cm 宽,10 m 长的跑道上来回直线步行;④在 40 cm 宽,10 m 长的跑道上的跑道上画一条波浪线,要求患者沿波浪线来回步行;⑤原地转圈训练。

4. 上肢训练:①指鼻试验;②拼图训练;③木插板训练;④单手捡物训练;⑤双手交替捡棋子训练。

以上训练内容每日 1 次,每次训练 25 min,每周训练 6 d,连续训练 4 周。

(二) 梅花针叩刺疗法

治疗区域皮肤用碘伏常规消毒,一次性梅花针用 75% 的酒精消毒,针尖对准需要叩刺的穴位垂直叩刺,直至皮肤轻微出血。在张丽娟等^[10]梅花针叩刺夹脊穴的基础上增加叩刺大脑平衡区,即患者取俯卧位,取穴 C₁~C₅ 椎体棘突下旁开 0.5~1.0 寸,压痛处取夹脊穴;头针取百会穴和平衡区(枕外粗隆顶端旁开 3.5 cm 处)。叩刺方法采用平刺,针尖从上向下刺至皮下帽状腱膜下方,扣刺过程中掌握好力道,叩刺结束后,对皮肤再行酒精消毒。梅花针叩刺每日 1 次,每次 15 min,每周叩刺 3 d,连续叩刺 4 周。

三、评估标准

于治疗前和治疗 4 周后(治疗后)采用世界神经病联合会

国际合作共济失调量表(International Cooperative Ataxia Rating Scale, ICARS)、Friedreich 共济失调评定量表(Friedreich Ataxia Rating Scale, FARS)、Hamilton 抑郁量表(Hamilton Depression Scale, HAMD)分别对 3 组患者的平衡协调能力、共济失调严重程度和抑郁程度进行评价。

1. ICARS 评估:该量表是目前被全世界承认且广泛使用的共济失调神经功能评价量表^[11],适用于包括脊髓小脑性共济失调、小脑性共济失调以及 Friedreich 共济失调等多种类型的共济失调疾病^[12]。本研究仅选取与平衡协调能力相关的评估项目,包括,①姿势和步态障碍——该项共 34 分,含行走能力 8 分、步速 4 分、睁眼站立 6 分、自然站立时测量足距 4 分、睁眼双脚并立时身体摇晃程度 4 分、闭眼双脚并立摇晃程度 4 分和坐姿 4 分;②肢体共济失调——该项共 28 分,含跟膝胫试验 4 分、跟膝胫试验动作性震颤 4 分、指鼻试验动作分裂和辨距不良 4 分、指鼻试验手指意向性震颤 4 分、指指试验 4 分、轮替动作 4 分和在预先设计的图案上绘阿基米德螺旋图形 4 分;③肢体共济失调——该项共 8 分,含语言流利度 4 分、构音困难 4 分;④眼球运动障碍——该项共 6 分,含凝视诱发的眼震 3 分、眼球追踪异常 2 分、眼球扫视辨距不良 1 分。ICARS 评估分数越高,则平衡协调能力越差。

2. FARS 评估:该量表用于评估共济失调的严重程度,总分为 159 分或 167 分,共包括 3 个部分,①共济失调评定——总分为 6 分,0 分为可正常活动,6 分为活动范围限制在轮椅或床上;②日常生活活动能力评定——总分为 36 分,含言语功能、吞咽功能、个人卫生状况、膀胱功能等;③神经功能检查——总分为 125 分,包括面部、舌头功能、上肢下肢协调能力以及步态等^[13-14]。FARS 评估分数越高则共济失调越严重。

3. HAMD^[15]量表内容:包括抑郁情绪、有罪感、自杀、入睡困难、睡眠不深、早醒、工作和兴趣、迟缓、激越、精神焦虑、躯体性焦虑、全身症状、体重减轻、自知力等 17 项,每项 4 分。分数越高,则抑郁程度越重。

四、统计学分析

所有数据均采用 SPSS 20.0 版统计学软件进行分析,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较时如符合正态分布则采用 *t* 检验。如不符则采用秩和检验。性别、病变类型为计数资料采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

治疗前,3 组患者的 ICARS、FARS、HAMD 评分组间比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后,3 组患者的 ICARS、FARS、HAMD 评分均显著改善,与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$);梅花针康复组和综合康复组治疗后的 ICARS、FARS、HAMD 评分与常规康复组治疗后比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$);且综合康复组治疗后的 ICARS、FARS、

HAMD 评分亦显著优于梅花针康复组治疗后,差异均有统计学意义($P<0.05$),详见表 2。

表 2 3 组患者治疗前、后 ICARS、FARS、HAMD 评分比较 (分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	ICARS 评分	FARS 评分	HAMD 评分
常规康复组				
治疗前	15	57.7 $\pm$ 18.65	89.7 $\pm$ 7.46	18.87 $\pm$ 6.52
治疗后	15	40.07 $\pm$ 16.81 ^a	77.3 $\pm$ 7.58 ^a	16.15 $\pm$ 0.93 ^a
梅花针康复组				
治疗前	15	57.9 $\pm$ 18.31	88.7 $\pm$ 8.16	18.71 $\pm$ 6.32
治疗后	15	31.35 $\pm$ 17.34 ^{ab}	66.1 $\pm$ 6.27 ^{ab}	12.37 $\pm$ 0.59 ^{ab}
综合康复组				
治疗前	15	58.12 $\pm$ 18.97	86.5 $\pm$ 7.29	19.12 $\pm$ 6.83
治疗后	15	27.23 $\pm$ 10.31 ^{abc}	57.3 $\pm$ 6.64 ^{abc}	8.57 $\pm$ 0.62 ^{abc}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与常规康复组治疗后比较,^b $P<0.05$;与梅花针康复组治疗后比较,^c $P<0.05$

讨 论

本研究结果显示,Frenkel 疗法联合梅花针叩刺治疗小脑共济失调患者 4 周后,其 ICARS、FARS、HAMD 评分均显著改善,且疗效优于梅花针康复组和常规康复组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。该结果提示,Frenkel 疗法联合梅花针叩刺可有效地促进小脑共济失调患者的功能恢复,还可改善其抑郁状态。

小脑脑卒中后共济失调多是由小脑出血或梗死引起的,临床表现为动作启动较慢,幅度变小以及快速交替动作障碍等^[7]。研究表明,针对共济失调的患者应给予有效的干预,以防止患者病情的进一步加重^[16-17]。本研究中,共济失调所引起的身体失衡,不包括肢体轻瘫时所出现的协调障碍和眼肌麻痹等症状。任何动作均有赖于大脑中枢神经的协调,共济失调患者恰恰存在协调障碍,所以平衡感觉的建立最重要、最关键^[18-19]。控制和协调能力练习的目标是形成感觉印象和运动程序,将二者存储于大脑中,进而产生动作^[9]。康复过程中要重视重复训练,只有重复的次数足够多,动作才能够被学习并存储^[9]。平衡和协调能力密不可分,平衡功能的维持有赖于感觉器官对人体所处位置信息的正确接受及输入,以及中枢神经系统对这些信息的整合,还有运动系统对中枢信号指令的正确反应等^[20]。

本研究所采用的常规康复治疗方法主要包括运动疗法、作业疗法、物理疗法、言语康复等,其中运动疗法主要包括被动运动和主动运动,被动运动既可放松痉挛肌肉、牵引挛缩的肌腱、关节囊和韧带,还可恢复和保持关节活动度;主动运动则可在增强肌肉力量和耐力的同时改善患者的控制和平衡协调能力。作业疗法是对由于身体或精神上有功能障碍以致不同程度丧失生活自理能力的患者进行评价和训练的过程,不仅可使患者在愉悦的氛围中锻炼身体机能,还可对其生理和心理方面产生积极的影响。本研究所采用的物理疗法包括神经肌肉电刺激疗法和经颅磁直流电刺激疗法,神经肌肉电刺激疗法是通过一定强度的电刺激来修复功能的技术^[21];而当抑制性经颅磁刺激作用于健康人的小脑时,受试者执行感觉-运动任务(10 孔钉板)的时间会明显延长^[22]。言语康复是通过主动、被动等各种

手段对言语功能和吞咽功能有障碍的患者进行针对性治疗^[23]。常规康复训练虽然可有效地调节患者的中枢神经系统,从不同的角度对患者的日常生活活动能力进行干预,但临床疗效仍然有限。

针灸疗法对于小脑性共济失调患者的疗效较好,已得到临床的广泛认可,患者依从性较好,其中梅花针叩刺能够被广大患者接受。中医中将小脑共济失调归为“骨摇”范畴,主要病因是患者肾阳不足,主要表现为患者运动功能失调^[24]。针刺治疗小脑卒中后共济失调具有见效快、易操作、标本兼顾的特点,疗效显著^[25]。梅花针叩刺为从针浅刺法,通过叩刺皮肤,针感可随着刺激部位的不同而驱动和促使相应区域的经脉之气循行,有规律地调节经脉气血运行^[26-27]。现代医学认为,头针疗法主要通过针刺各功能区在头部体表的相应投影区,可反射性地增加各功能区皮质的血流量,有利于侧支循环的建立,促进各功能区功能的恢复^[28]。平衡区,相当于小脑半球在头皮上的投影位置,布有枕大神经、第 3 枕神经和枕小神经分支等,夹脊穴则在督脉和足太阳膀胱经之间主联络和沟通,因此叩刺平衡区和夹脊穴可扩张局部血管、刺激感觉功能、恢复肢体协调和平衡功能^[29]。

Frenkel 疗法是以改善肢体本体感觉和平衡协调能力为目的的一种训练方法,是基于病变后残存的感觉代偿对患者进行训练^[30]。Frenkel 疗法的本质是通过反复地正确练习,不断地输入正确刺激,逐步形成新的运动环节。反复练习不仅可以增强患者的本体感觉,改善其静态、动态平衡协调能力及精细运动的能力,还可抑制或减少震颤和不由自主运动,提高动作的准确性和流利度。

综上所述,Frenkel 疗法联合梅花针叩刺可对小脑卒中后共济失调患者的肢体协调和平衡功能以及心理状态产生积极的促进效果,降低其共济失调严重程度。本研究仍有不足之处,本课题组亦将加大样本进行多中心研究,并建立科学有效的回访,以期更深入地探讨 Frenkel 疗法联合梅花针叩刺可对小脑卒中后共济失调患者的影响。

参 考 文 献

- [1] Coupland AP, Thapar A, Qureshi MI, et al. The definition of stroke [J]. J R Soc Med, 2017, 110 (1): 9-12. DOI: 10.1177/0141076816680121.
- [2] 杨青,吴毅.脑卒中患者空间注意障碍的认知康复研究进展[J].中华物理医学与康复杂志,2018,40(8):630-633. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.08.019.
- [3] 张兰文.早期综合康复治疗对脑梗死患者肢体运动功能及日常生活能力的影响[J].临床合理用药杂志,2018,11(21):117-118. DOI: 10.15887/j.cnki.13-1389/r.2018.21.057.
- [4] Coutelier M, Hammer MB, Stevanin G, et al. Efficacy of Exome-Targeted capture sequencing to detect mutations in known cerebellar ataxia genes[J].JAMA Neurol,2018,75(5):591-599. DOI: 10.1001/jama-neurol.2017.5121.
- [5] 程爱军,谭莉娜.中风后小脑性共济失调康复治疗进展[J].康复学报,2018,28(2):67-71. DOI: YXB.0.2018-02-017.
- [6] 纪树荣.运动疗法技术学[M].北京:华夏出版社,2016:134.
- [7] 中华神经科学会,中华神经外科学会.各类脑血管病诊断要点[J].中华神经科杂志,1996,29(6):379-380.

- [8] Kim WS, Jung SH, Oh MK, et al. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation over the cerebellum on patients with ataxia after posterior circulation stroke: a pilot study [J]. J Rehabil Med, 2014, 46 (5): 418-423. DOI: 10.2340/16501977-1802.
- [9] 王盛,姜文君.徒手肌力检查发展史及分级进展[J].中国康复理论与实践,2015,21(6): 666-669. DOI: 10.3969/j.issn.10069771.2015.06.008.
- [10] 张丽娟,王飞,史艳,等.梅花针叩刺夹脊穴联合康复训练治疗小脑卒中共济失调:随机对照研究[J].中国针灸,2016,36(2): 131-134. DOI:10.13703/j.0255-2930.2016.02.005.
- [11] Trouillas P, Takayanagi T, Hallett M, et al. International cooperative ataxia rating scale for pharmacological assessment of the cerebellar syndrome. The Ataxia Neuropharmacology Committee of the World Federation of Neurology [J]. J Neurol Sci, 1997, 145 (2): 205-211.
- [12] 牛慧霞,谈颂,许予明.小脑性共济失调评定量表[J].中国实用内科杂志,2012,32(07): 551-553. DOI: 1005-2194 (2012) -07-0551-03.
- [13] Cook A, Giunti P. Friedreich's ataxia: clinical features, pathogenesis and management [J]. Br Med Bull, 2017, 124 (1): 19-30. DOI: 10.1093/bmb/ldx034.
- [14] Delatycki MB. Evaluating the progression of Friedreich ataxia and its treatment [J]. J Neurol, 2009, 256 (5): 36-41. DOI: 10.1007/s00415-009-1007-y. Review.
- [15] Zimmerman M, Martinez JH, Young D, et al. Severity classification on the Hamilton Depression Rating Scale [J]. J Affect Disord, 2013, 150 (2): 384-388. DOI: 10.1016/j.jad.2013.04.028.
- [16] 刘立军,李晓光.以共济失调为首发表现的小脑出血三例[J].中国卒中杂志,2016,1(8): 585. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2006.08.014.
- [17] 刘海山,高文伟,黄丽春.无共济失调的小脑卒中患者 12 例报告 [J].临床神经病学杂志,1999(5): 309.
- [18] Akbar U, Ashizawa T. Ataxia [J]. Neurol Clin, 2015, 33 (1): 225-248. DOI: 10.1016/j.ncl.2014.09.004.
- [19] Pavone P, Praticò AD, Pavone V, et al. Ataxia in children: early recognition and clinical evaluation [J]. Ital J Pediatr, 2017, 43 (1): 6. DOI: 10.1186/s13052-016-0325-9.
- [20] 夏齐国,张奕,马桂芝.Finkel 训练配合针灸推拿治疗小脑性共济失调 12 例临床观察[J].中医药学报,2010,38(1): 89-90. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2392.2010.01.037.
- [21] 张雪,许业松.肺康复综合治疗慢性阻塞性肺疾病的应用进展[J].现代医药卫生,2019,35(7): 1032-1035. DOI: XYWS.0.2019-07-022.
- [22] Miall RC, Christensen LO. The effect of rTMS over the cerebellum in normal human volunteers on peg-board movement performance [J]. Neurosci Lett, 2004, 371 (2-3): 185-189.
- [23] 张冉,陈亚平,徐文.声带麻痹合并后组颅神经损伤患者的发音和吞咽障碍康复治疗[J].听力学及言语疾病杂志,2019,27(4): 1-4. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7299.2019.04.019.
- [24] 李晓慧,陈娟.早期针灸康复治疗小脑出血术后共济失调的价值分析[J].当代医学,2019,25(10): 87-89. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4393.2019.10.036.
- [25] 陈晓军,方针.针灸治疗中风后小脑共济失调的临床体会[J].中国针灸,2009,29(11), 901-903. DOI: ZGZE.0.2009-11-017.
- [26] 程爵棠.梅花针疗法治百病[M].北京:人民军医出版社,2005:4.
- [27] 冯骅,孙亚峰,丁敏.梅花针循经叩刺对腰椎间盘突出术后下肢感觉障碍的疗效分析[J].中国针灸,2012,32(2): 129-132. DOI: ZGZE.0.2012-2-001.
- [28] 郑华,陈立典.浅谈脑产中后平衡功能障碍[J].针灸临床杂志,2006,22(10): 42-43. DOI: 10.3969/j.issn.1005-0779.2006.10.028.
- [29] 曾宪晶,周金凤,谢根英,等.丹枢逍遥散联合针刺疗法对脑卒中后抑郁患者 BDNF、5-HT 表达的影响[J].中国老年学杂志,2019,39(7): 1562-1566. DOI: ZLXZ.0.2019-07-010.
- [30] 程爱军,谈莉娜.中风后小脑性共济失调康复治疗进展[J].康复学报,2018,28(2): 67-71. DOI: FYXB.0.2018-02-017.

(修回日期:2020-02-16)

(本文编辑:阮仕衡)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊对基金项目的有关要求

论文所涉及的课题若取得国家或部、省级以上基金资助或属攻关项目,请以中英文双语形式脚注于文题页左下方,如“基金项目:国家重点基础研究发展计划(973 计划)(2013CB532002);国家自然科学基金(30271269);Funding: National Key Basic Research Program of China(973 Program)(2013CB532002);National Natural Science Foundation of China(30271269)”,并请附基金证书复印件。论文刊登后获奖者,请及时通知编辑部,并附获奖证书复印件。